

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Р.Г. Быстрого «Динамика электронов в неидеальной кластерной наноплазме», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 «Физика плазмы»

Диссертационная работа Р.Г. Быстрого посвящена теоретическому исследованию динамики электронов в неидеальной кластерной наноплазме методом молекулярной динамики. Разработан комплекс компьютерных программ, позволяющий описывать динамику электронов на временах до нескольких единиц пикосекунд. Используются вычислительные машины, содержащие графические ускорители. Показано, что для моделирования неидеальной наноплазмы эффективнее отказаться от традиционного для молекулярной динамики подсчета сил, основанного на ближайших соседних частицах. Программа позволяет моделировать системы с числом электронов в кластере до двухсот тысяч. Динамика кластерных электронов исследовалась в приближении неподвижных ионов. Найдены частоты и декременты электронных колебаний в зависимости от электронной температуры, радиуса кластера и электронной плотности. Результаты сравниваются с аналитической теорией Ми. Новый подход автора позволяет описать сдвиг частоты Ми в красную область спектра вследствие пространственной неоднородности плотности электронов в кластере. Построена модель внешней ионизации кластера. Показано, как изменяется электронная температура вследствие эмиссии электронов из кластера. Проведен теоретический анализ спектра флуктуаций давления в модели равновесной неидеальной плазмы. Результаты хорошо согласуются с имеющимися экспериментальными данными. Из публикаций автора следует отметить важную статью в журнале *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics* в 2015-м году.

Диссертация Быстрого Романа Григорьевича «Динамика электронов в неидеальной кластерной наноплазме» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г.

Считаю, что Роман Григорьевич Быстрый несомненно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Профессор кафедры теоретической физики Московского физико-технического института (государственного университета)

Доктор физико-математических наук

Крайнов В.П.

Крайнов Владимир Павлович,

Тел. 8-495-408-75-90

e-mail: vpkrainov@mail.ru

Подпись В.П. Крайнова заверяю

Ученый секретарь МФТИ



Скалько Ю.И.

24 ноября 2017 г.